

Галина РУДЧЕНКО

*Гомельский государственный
технический университета им. П. О. Сухого,
Гомель, Республика Беларусь,
e-mail: karpina@tut.by*

УДК 338.439:658.26

<https://doi.org/10.29235/1818-9806-2026-2-33-45>

Энергоэффективное производство продовольствия: теоретико-методологический базис

Разработан комплексный теоретико-методологический базис энергоэффективного производства продовольствия, включающий многоаспектную систему принципов и фундаментальные законы энергоэффективности. Впервые предложена структурированная по функциональным направлениям (экологическому, инновационному, социальному, производственному, организационно-производственному, управленческому) система принципов, обеспечивающая согласованное управление энергетическими потоками в агропродовольственном секторе, а также представлена классификация законов энергоэффективности по характеру влияния (ограничивающие, стимулирующие, нейтральные) и темпоральной стабильности (постоянно действующие и активируемые) с установлением их следствий для анализа и прогнозирования тенденций энергопотребления. Полученные результаты устраняют методологический пробел в аграрной экономической науке и закладывают основу для разработки организационно-экономических механизмов рационального управления энергоресурсами, внедрения инновационных технологий с учетом системных ограничений и потенциала роста.

Ключевые слова: энергоэффективность производства продовольствия, агропродовольственная система, принципы энергоэффективного производства продовольствия, законы энергоэффективности.

Halina RUDCHANKA

*Sukhoi State Technical University of Gomel,
Gomel, Republic of Belarus,
e-mail: karpina@tut.by*

Energy-efficient food production: theoretical and methodological basis

A comprehensive theoretical and methodological framework for energy-efficient food production has been developed, encompassing a multifaceted system of principles and fundamental laws of energy efficiency. For the first time, a system of principles structured by functional areas (environmental, innovative, social, production, organizational and production, and managerial) has been proposed, ensuring the coordinated management of energy flows in the agri-food sector. A classification of energy efficiency laws by their nature of influence (limiting, stimulating, neutral) and temporal stability (constant and activated) is presented, with their implications for the analysis and forecasting of energy consumption

trends established. The obtained results fill a methodological gap in agricultural economic science and lay the foundation for the development of organizational and economic mechanisms for the rational management of energy resources and the implementation of innovative technologies, taking into account systemic constraints and growth potential.

Keywords: energy efficiency of food production, agri-food system, principles of energy-efficient food production, laws of energy efficiency.

Введение

В условиях увеличения глобального дефицита продовольствия, истощения природных ресурсов и возрастающего антропогенного воздействия на окружающую среду проблема повышения энергоэффективности агропромышленного производства приобретает критически важное значение. Современные технологии характеризуются значительной энергоемкостью на всех стадиях жизненного цикла продукции – от получения сырья до переработки, хранения и транспортировки. Нерациональное использование энергетических ресурсов не только снижает конкурентоспособность аграрного сектора, но и усугубляет экологические проблемы, препятствуя достижению целей устойчивого развития. Современные подходы к энергосбережению в данной отрасли часто носят фрагментарный характер и не обеспечивают комплексного решения задачи. Отсутствие системного методологического базиса для интеграции энергоэффективных решений на всех этапах продовольственной цепочки сдерживает прогрессивное развитие отрасли.

Материалы и методы

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых, посвященные вопросам повышения энергоэффективности агропромышленного производства. Применены общие методы научного исследования: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование.

Основная часть

Анализ отечественной и зарубежной научной литературы выявил значительное количество работ, фокусирующихся на различных аспектах повышения энергоэффективности в агропромышленном комплексе [1–7]. Несмотря на существенный объем накопленных эмпирических и теоретических исследований, преобладающая часть работ носит фрагментарный и разрозненный характер. Указанное обстоятельство приводит к недооценке значимых процессов и закономерностей, влияющих на уровень энергоэффективности производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продуктов питания, и сдерживает реализацию потенциала рационального использования топливно-энергетических ресурсов в отрасли.

В целях формирования единого теоретико-методологического фундамента, направленного на конструирование моделей и механизмов энергоэффективного производства продовольственной продукции с учетом современных технологических и экономических условий сельскохозяйственного сектора, нами разработана базовая универсальная система принципов, учитывающая специфику и актуальные тенденции развития аграрной экономики (табл. 1). Данная предложенная впервые разработка представляет собой совокупность взаимосвязанных положений, обеспечивающих комплексное и согласованное управление энергетическими ресурсами на всех стадиях цепочки создания стоимости – от первичного производства до конечного потребления. При этом учитываются не только технические и экономические, но и экологические, а также социальные параметры, способствующие обеспечению устойчивого развития аграрного сектора.

Т а б л и ц а 1. Система принципов энергоэффективного производства продовольствия

Название принципа	Содержание принципа	Значимость в повышении энергоэффективности производства продовольствия
Экологический аспект		
Принцип экологичности	Предполагает повышение энергоэффективности агропродовольственной системы посредством внедрения экологически безопасных технологий, способствующих минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду и обеспечивающих рациональное использование и сохранение природных ресурсов, соблюдение экологических норм и стандартов, ответственное отношение к здоровью человека и будущих поколений через производство безопасной, экологически чистой и качественной продукции	Обеспечивает гармоничное взаимодействие производства продовольствия с природной средой
Инновационный аспект		
Принцип научности	Предусматривает обязательное применение в процессе управления энергетическими ресурсами в агропродовольственной системе актуальных научных теорий и разработок, позволяющих обеспечить объективность, точность и воспроизводимость результатов анализа и оценки за счет системного внедрения доказательных методов и научно обоснованных подходов	Формирует научно подтвержденную основу для разработки и внедрения энергоэффективных технологий в агропродовольственный сектор
Принцип инновационности	Заключается в систематическом и активном внедрении передовых технико-технологических инноваций, направленных на повышение технологической зрелости и эффективности (в том числе энергетической) производственных процессов в агропродовольственном секторе, обеспечивающих высокую степень их гибкости и адаптивности к динамично меняющимся природно-климатическим, экономическим и рыночным условиям	Активизирует практическую реализацию достижений научно-технического прогресса и построение инновационной системы производства продовольствия

Название принципа	Содержание принципа	Значимость в повышении энергоэффективности производства продовольствия
Социальный аспект		
Принцип социальной приемлемости	Определяется как обеспечение справедливого доступа к продовольственным ресурсам для всех социальных групп, включая уязвимые и социально незащищенные слои населения, при сохранении высокого уровня энергоэффективности производства с обязательным учетом культурных, этических, религиозных и традиционных особенностей потребителей на всех этапах производственно-распределительного цикла. При этом ключевым элементом является обеспечение прозрачности и доступности информации для общества об используемых технологиях, ресурсах и методах, направленных на повышение энергоэффективности в производстве продовольствия	Гарантирует социальное доверие и социальную ответственность при достижении высоких показателей энергоэффективности производства продовольствия
Производственный аспект		
Принцип умеренной бережливости	Предполагает, что повышение энергоэффективности в агропродовольственном производстве должно реализовываться с учетом целесообразных ограничений, при которых снижение энергозатрат и минимизация энергетических потерь не приводят к ущербу качеству продукции, здоровью человека, состоянию окружающей среды и социально-экономической устойчивости агропродовольственной системы	Создается баланс между ресурсосбережением и сохранением ключевых производственных, экономических и экологических параметров
Принцип цикличности	Предполагает реализацию подходов циркулярной экономики путем создания инновационных циклических (многооборотных) моделей в производстве сельскохозяйственной продукции, сырья и продуктов питания посредством интеграции стратегий сокращения расходования материалов, энергии и побочных продуктов, их повторного использования и переработки, в результате чего существенно снижаются объемы отходов и производственных потерь, повышается ресурсная и энергетическая эффективность, а также уменьшается негативное воздействие на окружающую среду	Акцентирует значимость перехода от линейной модели к модели замкнутого цикла, где ресурсы сохраняются, а производство становится более устойчивым и экологически ответственным
Принцип комплексности	Основан на максимально полной интеграции в хозяйственный оборот и эффективном использовании всех видов энергетических ресурсов (невозобновляемых, возобновляемых, вторичных) при учете технологических возможностей, экономической целесообразности и экологической оправданности для достижения максимальной энергоэффективности в агропродовольственном производстве при обеспечении удовлетворения потребностей населения в продуктах питания	Создает основу для комплексного применения и улучшения использования энергетических ресурсов в агропродовольственной системе

Название принципа	Содержание принципа	Значимость в повышении энергоэффективности производства продовольствия
Организационно-производственный аспект		
Принцип сочетаемости	Предполагает возможность гармоничного встраивания в существующую систему производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продуктов питания технико-технологических, экономических и организационных решений, позволяющих повысить уровень энергоэффективности за счет достижения синергетического эффекта и взаимодополняемости всех компонентов производственного процесса	Формируется сбалансированная производственная среда, способствующая оптимизации энергопотребления, снижению затрат и повышению качества продукции
Управленческий аспект		
Принцип стратегической направленности	Означает потребность в системном планировании и оценке последствий реализации мер по повышению энергоэффективности с целью учета будущих вызовов и возможностей, минимизации рисков и формирования прочной основы для развития сектора продовольственного производства в условиях меняющегося природно-климатического и социально-экономического контекста	Подчеркивает необходимость учитывать не только текущее снижение энергетических затрат и энергопотребления, но и долговременные результаты и устойчивость развития при реализации энергоэффективных инициатив
Принцип вариативности	Означает выявление, анализ, адаптацию решений и выбор стратегий, направленных на энергоэффективное производство продовольствия посредством учета специфики, потребностей, возможностей агропродовольственных систем и их субъектов на основе многопланового подхода к выбору и интеграции энергетических источников и технологий, учета потенциала возобновляемых и традиционных ресурсов, возможностей их замещения, а также рисков, связанных с зависимостью от одного вида топлива или технологии	Подчеркивает важность вариативного подхода к управлению энергоресурсами в зависимости от условий и требований производства продовольствия
Принцип компромисса	Предполагает принятие решений, включающих уступки либо отказ от реализации мер по повышению энергоэффективности производства продовольствия ради достижения более комплексных и сбалансированных экологических, экономических и социальных целей развития агропродовольственных систем	Отражает необходимость взвешенного подхода, при котором энергоэффективность достигается при сохранении ключевых качеств и условий производства без ущерба для более широких целей

Примечание. Составлена по результатам собственных исследований.

Научная новизна разработанной нами системы принципов энергоэффективного производства продовольствия проявляется в следующем:

обеспечивается систематизация, расширение и углубление теоретико-методологической базы в сфере эффективного использования топливно-энергетических ресурсов в агропродовольственных системах;

реализуется дифференциация принципов в зависимости от их *функционально-содержательной ориентации* в производственно-хозяйственной деятельности при управлении энергетическими потоками (экологический, инновационный, социальный, производственный, организационно-производственный и управленческий аспекты);

учитывается многоаспектный и многоотраслевой характер производства продовольствия (включая сельское хозяйство, переработку, хранение и транспортировку);

создаются теоретические и, как следствие, практические предпосылки для формирования устойчивых, адаптивных и высокоэффективных систем производства пищевой продукции, способствующих обеспечению национальной продовольственной безопасности и экологической устойчивости.

Таким образом, предложенная система принципов является инновационным научным вкладом, интегрирующим ключевые теоретические и прикладные направления в области энергоэффективности продовольственного производства.

По нашей оценке, соблюдение разработанной совокупности принципов энергоэффективного производства продовольствия будет способствовать конвергенции теории и практики при обосновании прикладных рекомендаций по управлению энергетическими процессами, а также выработке научно подкрепленных инструментов для реализации энергоэффективных мероприятий в производственной деятельности. Данный подход обеспечивает преодоление разрыва между академическими исследованиями и их практическим применением, способствуя устойчивому развитию агропродовольственных систем на основе научной методологии и инновационных практик.

Выявлено, что энергоэффективное производство продовольствия регулируется постулатами социально-экономических систем с характерными уникальными паттернами. В современной аграрной науке остаются неисследованными законы энергоэффективного производства продовольствия, в то время как фундаментальные закономерности организации и функционирования сложносоставных социально-экономических систем на теоретико-методологическом уровне получили глубокий анализ в работах таких ученых, как М. А. Алексеев, К. А. Зайков, Е. В. Фрейдина [8], Л. фон Бергаланфи [9], А. А. Богданов [10, 11], М. В. Гречко, В. Н. Курочкин [12], В. Г. Гусаков [13], Е. В. Гусаков [14], Г. Б. Клейнер [15, 16], Н. М. Кобзева [17], Г. Н. Корнев [18], Ю. А. Куликов [19], Б. Б. Леонтьев, В. Б. Леонтьева [20], Н. П. Любушин [21], А. В. Поздняков [22], А. Н. Тихонова [23] и др. Обобщение теоретических положений и практических

результатов позволило сформулировать основные законы энергоэффективного производства продовольствия и следствия их проявления (табл. 2). Систематизация предложенных нами законов выполнена по следующим классификационным признакам:

1. Характер влияния на энергоэффективность:

а) *ограничивающие* – устанавливают естественные или научные рамки, пределы развития систем и процессов, определяя фундаментальные барьеры повышения энергоэффективности;

б) *стимулирующие* – активируют развитие, трансформацию и прогресс в производственных системах и технологических процессах, способствуя оптимизации энергетических потоков и ресурсосбережению;

в) *нейтральные* – не оказывают выраженного стимулирующего или ограничивающего воздействия, выполняя описательную или фиксирующую функцию без влияния на траекторию энергетических процессов.

2. Темпоральная стабильность:

а) *постоянно действующие* – характеризуются стабильностью действия на протяжении длительных периодов в рамках заданных историко-природных условий, формируя устойчивую основу для прогнозирования энергоэффективности;

б) *активируемые (ситуационные)* – детерминированы конкретными условиями и стадиями развития, теряют актуальность при их трансформации и реализуются только в predetermined contexts, требуя адаптивного анализа энергетических режимов.

Т а б л и ц а 2. Система законов энергоэффективного производства продовольствия и следствия их проявления

Формулировка закона	Следствие проявления закона в производстве продовольствия
Закон когерентности с природно-климатической константой (1 – а; 2 – а)	
Энергоэффективность производства продовольствия детерминирована природно-климатической константой, представляющей собой инвариантный базис, обеспечивающий когерентное взаимодействие поликомпонентных природных, технических и социально-экономических систем, определяющий пределы, условия и устойчивость функционирования агропродовольственной системы в целом, обуславливающий необходимость оптимизации энергетических затрат, влияющий на баланс энергетических потоков и регулирующий (ограничивающий) потенциал роста энергоэффективности	Природно-климатические условия (температура, влажность, освещенность и др.) как базовые параметры оказывают влияние на энергетические процессы в агропродовольственных системах, приводя к вариативности энергопотребления и изменению показателей энергоэффективности производства продовольствия

Формулировка закона	Следствие проявления закона в производстве продовольствия
Закон доминирования технико-технологического базиса (1 – а; 2 – а)	
Динамика процессов роста энергоэффективности в производстве продовольствия непосредственно определяется уровнем развития технических систем и технологических процессов, при этом потенциальный максимум энергоэффективности строго ограничен их текущим состоянием («пороги энергоэффективности»), что делает технико-технологический уровень ключевым фактором, задающим структурные и функциональные рамки развития агропродовольственной системы и регулирующим пределы повышения энергетической эффективности в соответствии со сложившимся уровнем	Вследствие сложившегося уровня развития техники и технологий формируются «пороги энергоэффективности», преодоление которых требует глубокой технологической трансформации производства и интенсификации темпов НТП
Закон энергетической детерминации уровня экономического развития (1 – а; 2 – а)	
Уровень экономического развития производственной системы является функцией обеспеченности ее энергетическими ресурсами, включающей количественные параметры, качество, доступность, стоимость энергоносителей и их рациональное использование	Недостаточная или нестабильная энергетическая обеспеченность негативно воздействует на экономическую эффективность и сдерживает динамику прироста показателей производственно-хозяйственной деятельности, предопределяя необходимость интегрированного подхода к управлению энергоресурсами для обеспечения долговременного устойчивого развития
Закон необратимости прогресса (1 – в; 2 – а)	
Прогресс в интеграции и применении инновационных энергоэффективных технологий и источников энергии представляет собой необратимый процесс, характеризующийся непрерывным расширением границ доступности энергетических ресурсов и производственных возможностей, который сохраняется и развивается при отсутствии экстраординарных катастрофических факторов (геополитические конфликты, ядерные войны, биологические катаклизмы и прочие экстремальные явления)	Наука и техника обеспечивают устойчивое приумножение потенциала технологического развития, что гарантирует долговременное повышение энергоэффективности продовольственного производства в условиях расширения научно-технического познания и освоения все более широких масштабов природных и материально-технических ресурсов
Закон активизации роста энергоэффективности на основе системной неравновесности (1 – б; 2 – б)	
Наличие переходных и нестабильных состояний в системе производства продовольствия создает необходимые предпосылки для устойчивого	Использование потенциала развития, возникающего вследствие системной неравновесности, способствует формированию новых

Продолжение табл. 2

Формулировка закона	Следствие проявления закона в производстве продовольствия
повышения энергоэффективности за счет мобилизации внутренних механизмов адаптации, самоорганизации и оптимизации энергопотребления, что, в свою очередь, способствует формированию новых структурных и функциональных параметров системы и обеспечивает ее динамическое развитие в условиях изменяющейся внешней и внутренней среды	структурных и функциональных параметров системы и обеспечивает ее динамику в условиях изменяющейся внешней и внутренней среды
Закон резонирующего воздействия (1 – б; 2 – а)	
В рамках производственной системы энергоэффективность выступает в качестве резонирующего фактора, оказывающего комплексное влияние на технологические, ресурсные и экономические процессы, что приводит к значимым изменениям в общей эффективности функционирования системы	Повышение энергоэффективности не только снижает энергозатраты, но и резонирует через всю производственную систему, увеличивая общую эффективность и устойчивость
Закон мультиплицирующего эффекта (1 – б; 2 – а)	
Начальное улучшение показателей энергоэффективности в одном или нескольких элементах агропродовольственной системы вызывает цепную реакцию и последовательно распространяет положительные изменения в других элементах системы, многократно усиливая энергоэффективность в общей системе производства продуктов питания, что имеет фундаментальное значение для повышения энерго- и ресурсосбережения в аграрном секторе	Наблюдается системное освоение и масштабирование внедрения передовых технико-технологических решений в области использования ТЭР, основанных на наработанном положительном опыте элементов агропродовольственной системы, что способствует комплексному снижению энергоемкости продукции, обуславливает повышение энергоэффективности и ресурсосбережения в аграрном секторе
Закон нелинейного роста (1 – в; 2 – а)	
Повышение энергоэффективности производства продовольствия происходит нелинейно: на начальных этапах внедрения инновационных технологий (фаза ускоренного роста) наблюдается резкое повышение показателей энергоэффективности, которое вследствие ограничений химико-энергетических процессов, экономических законов убывающей полезности и специфики агропродовольственных систем достигает точек насыщения (фаза насыщения), после чего дальнейшее повышение энергоэффективности требует значительных ресурсов и ведет к замедлению положительной динамики (фаза стагнации)	Возникает необходимость реализации комплекса мер, направленных на преодоление фаз насыщения и стагнации с обеспечением перехода в фазу устойчивого роста энергоэффективности на основе стимулирования внедрения прогрессивных инноваций энергетического и неэнергетического характера с долгосрочным эффектом

Формулировка закона	Следствие проявления закона в производстве продовольствия
Закон энерготехнологической сингулярности (1 – в; 2 – б)	
В системе производства продовольствия наступает состояние энерготехнологической сингулярности, характеризующееся критическим порогом, при достижении которого темпы внедрения и развития прорывных энергетических технологий становятся настолько быстрыми и масштабными, что трансформируют всю агропродовольственную систему, приводя к качественному скачку в уровнях энергоэффективности, устойчивости и производительности	Традиционные методы и модели управления энергоресурсами теряют эффективность, уступая место новым системным решениям, основанным на интеграции инновационных технологий, цифровизации и интеллектуализации, что обеспечивает непрерывное совершенствование и адаптивность производства продовольствия в условиях изменяющейся внешней среды
Закон асимметрии роста энергоэффективности в гетерогенных системах (1 – в; 2 – а)	
В гетерогенных экономических системах, включая агропродовольственные, процесс повышения энергоэффективности происходит асимметрично вследствие пространственной, структурной, производственной, ресурсной, финансово-экономической и организационно-управленческой неоднородности компонентов	Появляется необходимость формирования специфических адаптивных механизмов и учета локальных реакций внутри системы, направленных балансировку имеющейся неоднородности с целью обеспечения устойчивого и динамичного развития. Такая адаптивность выступает ключевым фактором эффективного функционирования и прогресса в условиях неоднородного распределения ресурсов, технологий и организационных структур, характерных для гетерогенных систем

Примечания:

1. Параметр «1» обозначает характер влияния на энергоэффективность (ограничивающие, стимулирующие, нейтральные законы), параметр «2» – темпоральную стабильность (постоянно действующие, активируемые законы).
2. Составлена по результатам собственных исследований.

Научная новизна разработанной нами системы (см. табл. 2) заключается в ряде принципиально важных положений:

определено содержание основных законов, комплексно воздействующих на показатели энергоэффективности в производстве продовольственных товаров. Данный аспект существенно расширяет научные представления в области прикладной энергетики и агропродовольственных исследований, позволяя выявить универсальные паттерны функционирования производственных систем;

в рамках нашего исследования впервые классифицированы законы по характеру их влияния (ограничивающие, стимулирующие и нейтральные) с дополнительным выделением особенностей темпоральной стабильности проявления

(постоянно действующие и активируемые). Такой подход позволяет не только системно идентифицировать используемые детерминанты, но и глубже анализировать структуру и динамику их воздействия на энергетические режимы продовольственного производства;

идентифицированы и детально проанализированы результаты проявления каждого из указанных законов для производственной сферы пищевого сектора. Сделан вывод о том, что понимание специфических следствий реализации законов существенно повышает точность прогноза и управления энергоэффективностью агропродовольственных цепей, а также способствует разработке научно обоснованных организационно-экономических и технико-технологических решений.

Применение предложенной классификации и соответствующей методологии обеспечивает более высокий уровень аргументированности при определении ключевых тенденций, анализе устойчивых функциональных зависимостей и формировании инновационных моделей и механизмов энергоэффективного производства продовольствия. Это, в свою очередь, создает научную базу для дальнейшей разработки системы стратегического управления энергетическими и ресурсными процессами в пищевой промышленности.

Заключение

В результате исследования разработан комплексный теоретико-методологический базис энергоэффективного производства продовольствия, включающий следующие основные научные результаты:

впервые предложены и систематизированы принципы энергоэффективного производства продовольствия, дифференцированные по функционально-содержательному направлению (экологическому, инновационному, социальному, производственному, организационно-производственному и управленческому), учитывающие многоаспектный и многоотраслевой характер производства продовольствия, включая сельское хозяйство, переработку, хранение и транспортировку. Сформулированные принципы создают теоретические и практические предпосылки для построения устойчивых, адаптивных и высокоэффективных систем производства пищевой продукции, обеспечивая достижимый уровень энергоэффективности в рамках выбранной модели агропродовольственной системы;

определено содержание основных законов, системно влияющих на показатели энергоэффективности производства продовольственных товаров, выполнена их классификация по характеру воздействия (ограничивающие, стимулирующие, нейтральные) и темпоральной стабильности (постоянно действующие и активируемые), выявлены и проанализированы результаты работы каждого закона для пищевого сектора. Понимание указанных следствий повышает точность прогнозов и управления энергоэффективностью агропродовольственных цепочек,

способствуя разработке научно обоснованных организационно-экономических и технико-технологических решений.

В совокупности результаты исследования устраняют имеющийся методологический пробел в аграрной экономической науке и создают научную основу для формирования организационно-экономических механизмов рационального управления энергоресурсами, внедрения инновационных технологий с учетом системных ограничений и потенциалов роста.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аварский, Н. Д. Научные подходы к формированию государственной политики в сфере энергообеспечения и эффективности использования энергии в процессах производства и товародвижения агропродовольственной продукции в России / Н. Д. Аварский, В. В. Таран, А. В. Алпатов // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2019. – № 2. – С. 2–10.

2. Алтухов, А. И. Оптимизация энергопотребления на предприятиях АПК с использованием технологий «умное производство» (промышленный Интернет вещей) / А. И. Алтухов, М. Н. Дудин, А. Н. Анищенко // Проблемы рыночной экономики. – 2019. – № 1. – С. 58–66.

3. Воронкова, Е. А. Управление энергоэффективностью в растениеводстве: на примере Оренбургской области: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Екатерина Александровна Воронкова; Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н. И. Вавилова. – Саратов, 2011. – 25 с.

4. Жигальская, Л. О. Государственное регулирование в сфере энергоэффективности агропромышленного комплекса Республики Беларусь / Л. О. Жигальская // Тенденции экономического развития в XXI веке: материалы III Междунар. науч. конф., Минск, 1 марта 2021 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: А. А. Королева (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2021. – С. 59–62.

5. Колос, В. А. Энергосберегающая оптимизация технологии растениеводства при энергоаудите / В. А. Колос, Ю. Н. Сапьян, Е. Н. Кабакова // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 3. – С. 24–30.

6. Макрак, С. Система показателей оценки эффективного управления топливно-энергетическими ресурсами в сельском хозяйстве / С. Макрак // Аграрная экономика. – 2021. – № 6. – С. 11–34.

7. Энергоэффективность аграрного производства / В. Г. Гусаков [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики, Ин-т энергетики; под общ. ред. В. Г. Гусакова и Л. С. Герасимовича. – Минск: Беларусь. наука, 2011. – 776 с.

8. Алексеев, М. А. Организменный подход к развитию теории адаптации социально-экономических систем / М. А. Алексеев, К. А. Зайков, Е. В. Фрейдина // Экономика и управление. – 2022. – № 3. – С. 226–239. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizmennyy-podhod-k-razvitiyu-teorii-adaptatsii-sotsialno-ekonomicheskikh-sistem> (дата обращения: 09.01.2026).

9. Берталанфи, Л. фон. Общая теория систем: критический обзор / Л. фон Берталанфи // Исследования по общей теории систем. Сборник переводов / под общ. ред. В. Н. Садовского, Э. Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23–82. – URL: https://grachev62.narod.ru/bertalanffy/bertalanffy_1.html (дата обращения: 11.01.2026).

10. Богданов, А. А. Тектология: Всеобщая организационная наука: в 2 кн. / А. А. Богданов; редкол.: Л. И. Абалкин (отв. ред.) [и др.]. – М.: Экономика, 1989. – Кн. 1. – 304 с. – URL: <https://traumlibrary.ru/book/bogdanov-tektologia-1/bogdanov-tektologia-1.html> (дата обращения: 10.01.2026).

11. Богданов, А. А. Тектология: Всеобщая организационная наука: в 2 кн. / А. А. Богданов; редкол.: Л. И. Абалкин (отв. ред.) [и др.]. – М.: Экономика, 1989. – Кн. 2. – 351 с. – URL: <https://traumlibrary.ru/book/bogdanov-tektologia-2/bogdanov-tektologia-2.html> (дата обращения: 10.01.2026).

12. Гречко, М. В. Самоорганизация социально-экономических систем: концептуальные основы, аксиоматика / М. В. Гречко, В. Н. Курочкин // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2015. – № 32. – С. 36–45. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/samoorganizatsiya-sotsialno-ekonomicheskikh-sistem-kontseptualnye-osnovy-aksiomatika> (дата обращения: 09.01.2026).

13. Гусаков, В. Г. Основы системной экономики / В. Г. Гусаков // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2018. – Т. 62, № 4. – С. 488–494. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2018-62-4-488-494>.

14. Гусаков, Е. Этимология объективных экономических законов и закономерностей применительно к кластерной организации АПК / Е. Гусаков // Аграрная экономика. – 2023. – № 7. – С. 34–41. <https://doi.org/10.29235/1818-9806-2023-7-34-41>.

15. Клейнер, Г. Б. Новая теория экономических систем и ее приложения / Г. Б. Клейнер // Журнал экономической теории. – 2010. – № 3. – С. 41–58. – URL: <https://kleiner.ru/wp-content/uploads/2014/12/nt-2010.pdf> (дата обращения: 10.01.2026).

16. Клейнер, Г. Б. Системная экономика: шаги развития: монография / Г. Б. Клейнер. – М.: Науч. б-ка, 2021. – 746 с. – URL: https://kleiner.ru/wp-content/uploads/2021/05/monografiya_sistemnaya-ekonomika_shagi-razvitiya_fin.pdf (дата обращения: 11.01.2026).

17. Кобзева, Н. М. Законы организаций как конструкт методологии управления организационными изменениями / Н. М. Кобзева // Менеджмент в России и за рубежом. – 2011. – № 4. – С. 98–103. – URL: <https://dis.ru/library/558/33770> (дата обращения: 10.01.2026).

18. Корнев, Г. Н. Биологический закон и достоверность научной имитации экономических систем / Г. Н. Корнев // Проблемы современной экономики. – 2008. – № 2. – С. 58–61. – URL: <https://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=1996> (дата обращения: 09.01.2026).

19. Куликов, Ю. А. Развитие социально-экономических систем в контексте законов диалектики и самоорганизации / Ю. А. Куликов // Успехи в химии и химической технологии. – 2015. – № 9. – С. 85–87. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-sotsialno-ekonomicheskikh-sistem-v-kontekste-zakonov-dialektiki-i-samoorganizatsii> (дата обращения: 09.01.2026).

20. Леонтьев, Б. Б. Системная экономика как направление развития экономической теории и практики / Б. Б. Леонтьев, В. Б. Леонтьева // Экономическая теория, анализ, практика. – 2017. – № 1. – С. 21–40. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnaya-ekonomika-kak-napravlenie-razvitiya-ekonomicheskoy-teorii-i-praktiki> (дата обращения: 09.01.2026).

21. Любушин, Н. П. Теоретические основы экономического анализа развития организаций и законы развития систем / Н. П. Любушин, Н. Э. Бабичева // Дайджест-финансы. – 2012. – № 11. – С. 31–40. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-ekonomicheskogo-analiza-razvitiya-organizatsiy-i-zakony-razvitiya-sistem> (дата обращения: 09.01.2026).

22. Поздняков, А. Порядок и хаос в динамике социально-экономических систем / А. Поздняков // Наука и инновации. – 2011. – № 106. – С. 13–18. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poryadok-i-haos-v-dinamike-sotsialno-ekonomicheskikh-sistem> (дата обращения: 09.01.2026).

23. Тихонова, А. Н. Основные закономерности развития и функционирования сложных экономических систем / А. Н. Тихонова, Т. Е. Мусатова // Вестник университета. – 2012. – № 10. – С. 173–177. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-zakonomernosti-razvitiya-i-funktsionirovaniya-slozhnyh-ekonomicheskikh-sistem> (дата обращения: 09.01.2026).

Поступила в редакцию 22.01.2026

Сведения об авторе

Рудченко Галина Анатольевна – доцент кафедры промышленной теплоэнергетики и экологии, кандидат экономических наук, доцент

Information about the author

Rudchanka Halina Anatolievna – Associate Professor of the Department of Industrial Heat Power Engineering and Ecology, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor